

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-213211

(43)Date of publication of application : 15.08.1997

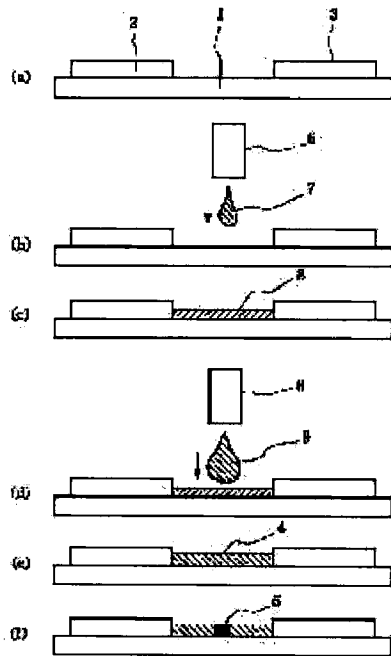
(51)Int.Cl. H01J 9/02

H01J 1/30

(21)Application number : 08-042225 (71)Applicant : CANON INC

(22)Date of filing : 06.02.1996 (72)Inventor : SAKANO YOSHIKAZU

(54) MANUFACTURE OF ELECTRON EMISSION ELEMENT, ELECTRON SOURCE
BASE, ELECTRON SOURCE, DISPLAY PANEL, AND IMAGE FORMING DEVICE



(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce the dispersion of the element resistance, and to improve the uniformity, by giving the solution of a material to form a conductive thin film which forms an electron emitting part, in the condition of droplets, so as to form a specific thickness of absorbing film.

SOLUTION: Element electrodes 2 and 3 which consist of Ni are formed on a base 1 by a vacuum filming technology and a photo-lithography technology, an ink jet injection device is prepared as a droplet giving device 6, and the absorber droplets of a polyvinyl-alcohol water solution are given between the element

electrodes 2 and 3. Then, they are dried in the room temperature, and an absorbing film 8 of 10 μ m to 1 μ m is formed. The conductive film material droplets 9 of an organic palladium water solution are given between the element electrodes 2 and 3. Then, while the absorbing film 8 is removed by applying a heating process, a munit particle film is formed, a voltage is applied between the electrodes 2 and 3, and a conductive thin film 4 is power feeding processed so as to form an electron emission part 5.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 09.01.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3423524

[Date of registration] 25.04.2003

[Number of appeal against examiner's

decision of rejection]

[Date of requesting appeal against
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. **** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The manufacture approach of the electron-emission component characterized by the process which gives the solution of the ingredient which absorbs the solution of the ingredient which forms said electron emission section to the schedule part for forming the electron-emission section in the state of a drop, and forms the absorption film with a thickness of 10A - 1 micrometer in the component inter-electrode of a pair, and to give the ingredient for forming the electric-conduction film which forms said electron-emission section in the state of a drop.

[Claim 2] The manufacture approach of an electron emission component according to claim 1 that the grant process of said drop is characterized by being carried out by the ink jet method.

[Claim 3] The manufacture approach of the electron emission component according to claim 2 characterized by said ink jet method giving said drop by Bubble Jet.

[Claim 4] The manufacture approach of an electron emission component according to claim 1 that the ingredient which absorbs the solution of the ingredient which forms said electron emission section is characterized by decomposing with heat.

[Claim 5] The manufacture approach of the electron source substrate characterized by manufacturing an electron emission component using the manufacture approach according to claim 1 to 4.

[Claim 6] The manufacture approach of the electron source characterized by manufacturing an electron source substrate using the manufacture approach according to claim 5.

[Claim 7] The manufacture approach of the display panel characterized by manufacturing an electron source using the manufacture approach according to claim 6.

[Claim 8] The manufacture approach of the image formation equipment characterized by manufacturing a display panel using the manufacture approach according to claim 7.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the manufacture approach of an electron emission component, an electron source substrate, an electron source, a display panel, and image formation equipment.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, two kinds, the source of a thermoelectron and a cold cathode electron source, are known as an electron emission component. There are a field emission mold (henceforth FE mold), a metal / insulating layer / metal mold (henceforth an MIM mold), a surface conduction mold electron emission component, etc. in a cold cathode electron source. As an example of FE mold, C. W. "P.Dyke&W.W.Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8 89 (1956)", "A.Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum"J.Appl.Phys., 47 5248" (1976), etc. is known. As an example of an MIM mold, "C. A.Mead, "The Tunnel-emission amplifier", J.Appl.Phys., 32 646 (1961), etc." are known.

[0003] As an example of a surface conduction mold electron emission component mold, there are "M. I.Elinson, Radio Eng.Electron Phys., 10 (1965), etc." A surface conduction mold electron emission component uses the phenomenon which electron emission produces for the thin film of the small area formed on the substrate by passing a current in parallel with a film surface. As this surface conduction mold electron emission component, it is SnO₂ by said Elinson etc. The thing using a thin film, what is depended on Au thin film ("G. -- Dittmer: "Thin Solid Films" --) what is depended on 9 thin film 317 (1972)", In 2O3 / SnO₂ ("M. -- Hartwell and C.G.Fonstad: "IEEETrans.ED Conf." --) What is depended on 519 (1975)" and a carbon thin film (others [/ "Araki **]: a vacuum, the 26th volume, No. 1, 22-page (1983)") is reported.

[0004] Above-mentioned M. Hartwell's component configuration is shown in drawing 13

as a typical component configuration of these surface conduction mold electron emission components. In this drawing, 1 is a substrate. 4 is a conductive thin film, it consists of a metallic-oxide thin film formed in the pattern of H mold configuration by the spatter, and the electron emission section 5 is formed of the energization processing called the below-mentioned energization foaming. In addition, 0.5-1mm and W' are set up for the component electrode spacing L in drawing by 0.1mm. In addition, about the location and configuration of the electron emission section 5, since it was unknown, it expressed as a mimetic diagram.

[0005] Conventionally, before performing electron emission in these surface conduction mold electron emission components, it is common to form the electron emission section 5 by performing energization processing beforehand called energization foaming to the conductive thin film 4. with energization foaming, impression energization of the minute is carried out to the both ends of the conductive thin film 4 in direct current voltage or the about rising voltage /, for example, 1v, carried out very slowly, and the conductive thin film 4 is destroyed, deformed or deteriorated locally -- making -- electric -- high -- it is forming the electron emission section 5 changed into the condition [****]. In addition, a crack generates the electron emission section 5 in some conductive thin films 4, and electron emission is performed from near [the] a crack. The surface conduction mold electron emission component which carried out said energization foaming processing impresses an electrical potential difference to the conductive thin film 4, and makes an electron emit from the electron emission section 5 by passing a current for a component.

[0006] An above-mentioned surface conduction mold emission component has the advantage to which structure can carry out array formation of the a large number component ranging from it being simple and manufacture being easy to a large area. Then, various application in which this description can be employed efficiently is studied. For example, displays, such as a source of an electric charge beam and an image display device, are raised.

[0007] Moreover, the configuration of the electron emission component currently indicated by JP,2-56822,A is shown in drawing 14 . For 1, as for a component electrode and 4, in this drawing, a substrate, and 2 and 3 are [a conductive thin film and 5] the electron emission sections. Although there are various approaches as the manufacture approach of this electron emission component, the component electrodes 2 and 3 are formed, for example with a vacuum deposition technique general to a substrate 1, and a photolithography technique. Subsequently, the conductive thin film 4 is formed by the distributed applying method etc. Then, the electron emission section 5 is formed by

impressing an electrical potential difference to the component electrodes 2 and 3, and performing energization processing.

[0008] Moreover, the approach of forming by giving the solution of the ingredient which forms a conductive thin film in the component inter-electrode of a pair in the state of a drop as the manufacture approach of an electron emission component is also proposed.

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, according to the manufacture approach by the above-mentioned conventional example, in order to form by giving the solution of the ingredient which forms a conductive thin film in the component inter-electrode of a pair in the state of a drop, with wettability with said substrate, a component electrode, etc., the configurations of said drop differ and component resistance varies. Moreover, the fault that a component property varies by the die length of the conductive thin film W varying etc. may arise.

[0010] Then, the purpose of this invention is to offer the electron source substrate which has the uniform surface conduction mold electron emission component and uniform it which make component resistance homogeneity and do not have dispersion in a component property, an electron source, a display panel, and image formation equipment.

[0011]

[Means for Solving the Problem] In order to attain this purpose by the manufacture approach of the surface conduction mold electron emission component of this invention, an electron source substrate, an electron source, a display panel, and image formation equipment The process which gives the solution of the ingredient which absorbs the solution of the ingredient which forms said electron emission section to the schedule part for forming the electron emission section in the state of a drop, and forms the absorption film with a thickness of 10\AA - 1 micrometer in the component inter-electrode of a pair, It is characterized by giving the ingredient for forming the electric conduction film which forms said electron emission section in the state of a drop. Here, it is desirable that an ink jet method or Bubble Jet performs grant of said drop. Furthermore, as for the ingredient which absorbs the solution of the ingredient which forms said electron emission section, what is decomposed with heat is desirable.

[0012] Moreover, an electron emission component can be manufactured using the above-mentioned manufacture approach, an electron source substrate can be manufactured using it, an electron source can be manufactured using it, and a display panel can be further manufactured using it.

[0013]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the operation gestalt of this invention is explained using a drawing.

[0014] Drawing 1 is drawing showing the manufacture approach of the electron emission component concerning 1 operation gestalt of this invention, and drawing 2 is drawing showing 1 operation gestalt of the surface conduction mold electron emission component produced by that cause. drawing 1 and 2 -- setting -- 1 -- a substrate, and 2 and 3 -- for the electron emission section and 6, as for an absorber drop and 8, drop grant equipment and 7 are [a component electrode and 4 / a conductive thin film and 5 / the absorption film and 9] electric conduction film material drops.

[0015] although what kind of equipment may be used as long as it is equipment which gives the example of the drop grant equipment 6 used here and which can form the drop of arbitration if it becomes, the equipment of ink jet methods, such as bubble jet which can control in about tenng(s) extent thru/or dozens of themicro about g range, and the drop of the minute amount more than dozens ng extent can form easily especially, is good.

[0016] Moreover, although in what kind of condition is sufficient as it as long as the conductive thin film 4 is in the condition which can form the electric conduction film material drop 9, it has a solution, an organic metal solution, etc. which distributed the ingredient explained in full detail below, and dissolved in water, a solvent, etc.

[0017] Moreover, although in what kind of condition is sufficient as it as long as it is in the condition which can form especially the absorber drop 7, although what kind of film is sufficient as it as long as the absorption film 8 is a thing in the condition of absorbing the electric conduction film material drop 9, there are an ingredient explained in full detail below, a dissolved solvent, etc. in water, a solvent, etc. Moreover, the temperature is good at about hundreds of degrees C, and is preferably good, and if the ingredient below the formation temperature of the conductive thin film 4 is good and gives an example more preferably, polyvinyl alcohol, gelatin, etc. will be good [as long as it is the ingredient which disassembles the absorption film 8 with heat and does not remain in component inter-electrode, what kind of thing may be used, but / temperature]. [of the following temperature, such as sealing temperature of image formation equipment] As a substrate 1, it is glass with few impurity contents, such as quartz glass and Na, blue plate glass, and SiO₂. Ceramic substrates, such as a glass substrate formed in the front face and an alumina, are used. the printed conductor which the common conductor as an ingredient of the component electrodes 2 and 3 is used, for example, consists of a metal or a metallic oxide, glass, etc., such as metals, such as nickel, Cr, Au, Mo, W, Pt, Ti, aluminum, Cu, and Pd, or an alloy, Pd, Ag, Au and RuO₂, and Pd-Ag, and In₂O₃-SnO₂

etc. -- it is suitably chosen from semiconductor materials, such as a transparency conductor and polish recon, etc.

[0018] The component electrode 2 and the spacing L between three are hundreds of A thru/or hundreds of micrometers preferably. Moreover, the lower one of the component electrode 2 and the electrical potential difference impressed among three is desirable, and since to create with sufficient reappearance is demanded, the desirable component electrode spacings L are several micrometers thru/or dozens of micrometers. From the resistance and the electron emission characteristic of an electrode, the die length W1 of the component electrodes 2 and 3 is several micrometers thru/or hundreds of micrometers, and hundreds of A thru/or several micrometers are [the thickness d of the component electrodes 2 and 3] desirable.

[0019] Although especially the particle film that consisted of particles is desirable and the thickness is suitably set up according to resistance, energization foaming conditions mentioned later between the step coverage to the component electrodes 2 and 3, the component electrode 2, and 3 in order to acquire the good electron emission characteristic as a conductive thin film 4, it is several angstroms thru/or thousands of A preferably, and they are 10A thru/or 500A especially preferably. The sheet resistance is the cube of 10 thru/or a 7th power ohm / [of 10] **.

[0020] As an ingredient which constitutes the conductive thin film 4, Pd, Pt, Ru, Ag, Au, Metals, such as Ti, In, Cu, Cr, Fe, Zn, Sn, Ta, W, and Pb, PdO, SnO₂, In₂O₃, PbO, and Sb₂O₃ etc. -- an oxide -- HfB₂, ZrB₂, LaB₆, CeB₆, YB₄, and GdB₄ etc. -- semi-conductors, such as nitrides, such as carbide, such as boride, and TiC, ZrC, HfC, TaC, SiC, WC, and TiN, ZrN, HfN, and Si, germanium, carbon, etc. are raised.

[0021] In addition, not only the condition that the particle distributed separately but the particle has pointed out mutually the film in contiguity or the condition (island shape is also included) of having overlapped, as the fine structure, the particle film described here is film with which two or more particles gathered, and they is [the particle size of a particle is several angstroms thru/or thousands of A, and] 10A thru/or 200A preferably.

[0022] The electron emission section 5 is the crack of high resistance formed in some conductive thin films 4, and is formed of energization foaming etc. Moreover, in a crack, it may have a conductive particle with a particle size of several angstroms to hundreds of A. This conductive particle contains some [at least] elements of the matter which constitutes the conductive thin film 4. Moreover, the electron emission section 5 and the conductive thin film 4 of the near may have carbon or a carbon compound.

[0023] Moreover, the electron emission section 5 performs energization processing called

energization foaming to the component in which the conductive thin film 4 and the component electrodes 2 and 3 were formed. Energization foaming energizes from a non-illustrated power source, makes the conductive thin film 4 break, deform or deteriorate locally, and makes the part to which structure was changed form between the component electrode 2 and 3. This part made to change structurally locally is called the electron emission section 5 (drawing 1 (f)). The example of the voltage waveform of energization foaming is shown in drawing 3 .

[0024] Especially a voltage waveform has a desirable pulse shape, and it may impress an electrical-potential-difference pulse, making the case (drawing 3 (a)) where a pulse height value impresses a fixed electrical-potential-difference pulse continuously, and a pulse height value increase (drawing 3 (b)). The case (drawing 3 (a)) where a pulse height value considers as a fixed electrical potential difference first is explained.

[0025] T1 and T2 in drawing 3 (a) are the pulse width and pulse separation of a voltage waveform, T1 is made into 1 microsecond - 10 mses, they make T2 10 microseconds - 100 mses, and the peak value (peak voltage at the time of energization foaming) of a triangular wave is suitably chosen according to the gestalt of a surface conduction mold electron emission component, and is impressed from several seconds for dozens minutes under the vacuum ambient atmosphere of a suitable degree of vacuum, for example, - 5th power torr extent of 10. In addition, the wave impressed to component inter-electrode may not be limited to a triangular wave, and may use the wave of requests, such as a square wave.

[0026] T1 and T2 in drawing 3 (b) -- drawing 3 (a) -- the same -- the peak value (peak voltage at the time of energization foaming) of a triangular wave -- for example, it is made to increase 0.1V step extent every, and impresses under a suitable vacuum ambient atmosphere.

[0027] In addition, energization foaming processing in this case is considered as energization foaming termination, when a component current is measured on the electrical potential difference of extent which does not destroy and deform the conductive thin film 4 locally into pulse separation T2, for example, an about [0.1V] electrical potential difference, and resistance is calculated, for example, resistance beyond 1M ohm is shown.

[0028] Next, it is desirable to perform processing called an activation process to the component which energization foaming ended. It is the processing to which an activation process is the degree of vacuum of for example, ten power [4th / -] - 10 to 5th power torr extent, the carbon or the carbon compound which is the thing of the processing which a pulse height value repeats a fixed electrical-potential-difference

pulse like energization foaming, and is impressed, and originates in the organic substance which exists in a vacuum is made to deposit on the conductive thin film 4, and the component current I_f and the emission current I_e are changed remarkably. Measuring the component current I_f and the emission current I_e , an activation process is ended, for example, when the emission current I_e is saturated. Moreover, as for the electrical-potential-difference pulse to impress, it is desirable to carry out by driver voltage of operation.

[0029] In addition, carbon or a carbon compound is graphite (both a single crystal and polycrystal are pointed out) and amorphous carbon (mixture with amorphous carbon and polycrystal graphite is pointed out), and the thickness has desirable 500Å or less, and it is 300Å or less more preferably here.

[0030] In this way, the created electron emission component is good to put on the bottom of the ambient atmosphere of a degree of vacuum higher than the degree of vacuum in an energization foaming process and an activation process, and to carry out a drive of operation. Furthermore, under the ambient atmosphere of a high degree of vacuum, the 80 degrees C - 150 degrees C thing to do for an after [heating] actuation drive is desirable. It is about 10 degree of vacuum of the 6th [-] power or more, and a degree of vacuum higher than a foaming process and the degree of vacuum which carried out activation is an ultra-high-vacuum system more preferably, and is a degree of vacuum which carbon or a carbon compound newly deposits hardly on the conductive thin film 4. It becomes possible by carrying out like this to stabilize the component current I_f and the emission current I_e .

[0031] Drawing 4 is the outline block diagram of the measurement evaluation equipment for measuring the electron emission characteristic. A power source for 81 to impress the component electrical potential difference V_f to an electronic maintenance Tsu component in drawing 4 , An ammeter for 80 to measure the component current I_f which flows the component electrode 2 and the conductive thin film 4 between three, An anode electrode for 84 to measure the emission current I_e emitted from the electron emission section of a component, As for an ammeter for a high voltage power supply for 83 to impress an electrical potential difference to the anode electrode 84 and 82 to measure the emission current I_e emitted from the electron emission section of a component, and 85, vacuum devices and 86 are exhaust air pumps.

[0032] Next, image formation equipment is described.

[0033] The electron source substrate used for image formation equipment is formed by arranging two or more surface conduction mold electron emission components on a substrate. As a method of the array of a surface conduction mold electron emission

component, a surface conduction mold electron-emission component is arranged to juxtaposition, and the ladder mold arrangement (henceforth a ladder mold arrangement electron source substrate) which connects the both ends of each component with wiring, and the passive-matrix arrangement (henceforth a matrix mold arrangement electron source substrate) which connected the direction wiring of X and the direction wiring of Y to the component electrode of the pair of a surface conduction mold electron emission component, respectively are raised. In addition, the control electrode (grid electrode) which is an electrode which controls flight of the electron from an electron emission component is needed for the image formation equipment which has a ladder mold arrangement electron source substrate.

[0034] The configuration of the electron source of passive-matrix arrangement is explained using drawing 5 below. For an electron source substrate and 92, as for the direction wiring of Y, and 94, the direction wiring of X and 93 are [91 / a surface conduction mold electron emission component and 95] connection. In addition, the surface conduction mold electron emission component 94 may be whichever of the flat-surface mold mentioned above or a vertical type. The substrate used for the electron source substrate 91 is a glass substrate mentioned above, and a configuration is suitably set up according to an application. the direction wiring 92 of X of m -- DX1, DX2, and from DXm -- becoming -- the direction wiring 93 of Y -- DY1, DY2, and it consists of wiring of n of DYn. Moreover, an ingredient, thickness, and wiring width of face are suitably set up so that an almost equal electrical potential difference may be supplied to many surface conduction mold components 94. Between the direction wiring 92 of X and the direction wiring 93 of Y of n of these m, it is electrically separated by the non-illustrated layer insulation layer, and matrix wiring is constituted (both m and n are a positive integer). The whole surface region of a substrate 91 in which the non-illustrated layer insulation layer formed the direction wiring 92 of X is formed in the field of a part of requests. The direction wiring 92 of X and the direction wiring 93 of Y are pulled out as an external terminal, respectively. Furthermore, the component electrode (un-illustrating) of the surface conduction mold emission component 94 is electrically connected by m the direction wiring 92 of X and the direction wiring 93 of Y of n, and connection 95. Moreover, the surface conduction mold electron emission component 94 may be formed in whichever on a substrate or a non-illustrated layer insulation layer.

[0035] Moreover, although mentioned later in detail, the direction wiring 92 of X is electrically connected with a scan signal generation means by which it does not illustrate for impressing the scan signal for scanning the line of the surface conduction

mold emission component 94 arranged in the direction of X according to an input signal. On the other hand, the direction wiring 93 of Y is electrically connected with a modulating-signal generating means by which it does not illustrate for impressing the modulating signal for modulating each train of the surface conduction mold emission component 94 arranged in the direction of Y according to an input signal. Furthermore, the driver voltage impressed to each component of the surface conduction mold electron emission component 94 is supplied as a difference electrical potential difference of the scan signal impressed to the component concerned, and a modulating signal. Thereby, only with simple matrix wiring, the component according to individual is chosen and a drive becomes independently possible.

[0036] Next, the image formation equipment using the electron source of the passive-matrix arrangement created as mentioned above is explained using drawing 6 , drawing 7 , and drawing 8 . Drawing 6 is the basic block diagram of the display panel of image formation equipment, and drawing 7 shows the fluorescent screen used for this. Drawing 8 expresses image formation equipment including the drive circuit while showing the block diagram of the drive circuit for displaying according to the TV signal of NTSC system.

[0037] In drawing 6 , as for the electron source substrate with which 91 produced the electron emission component 94 on the substrate, the rear plate with which 1081 fixed the electron source substrate 91, the face plate with which, as for 1086, the fluorescent screen 1084 and the metal back 1085 grade were formed in the inside of a glass substrate 1083, and 1082, a housing and 1081 are rear plates, and an envelope 1088 is constituted by these. They are an electron emission component, the direction wiring of X by which 94 was connected with 92 and 93 were connected with the component electrode of the pair of each surface conduction mold electron emission component 94, and the direction wiring of Y. Although constituted from a face plate 1086, a housing 1082, and a rear plate 1081 like ****, since the rear plate 1081 is formed in order to mainly reinforce the reinforcement of the electron source substrate 91, when it has reinforcement sufficient by electron source substrate 91 the very thing, the rear plate 1081 of another object of the envelope 1088 is unnecessary, it seals the direct housing 1082 in the electron source substrate 91, and may constitute an envelope 1088 from a face plate 1086, a housing 1082, and an electron source substrate 91. Furthermore, it can also be made the envelope 1088 which has sufficient reinforcement to atmospheric pressure between a face plate 1086 and the rear plate 1081 by installing the atmospheric pressure-proof supporter material called a spacer.

[0038] 1092 in drawing 7 is a fluorescent substance which constitutes a fluorescent

screen 1084. In the case of monochrome, it consists only of a fluorescent substance, but in the case of the fluorescent screen of a color, a fluorescent substance 1092 consists of the black electric conduction material 1091 and fluorescent substances 1092 which are called a black stripe or a black matrix by the array of a fluorescent substance. The purposes which establish a black stripe and a black matrix are it not being conspicuous and carrying out color mixture etc. by distinguishing by different color between each fluorescent substance 1092 of a needed three-primary-colors fluorescent substance with in the case of color display, and making the section black, and controlling the fall of the contrast by the outdoor daylight reflection in a fluorescent screen 1084. There is not only the ingredient that uses as a principal component the graphite usually well used as an ingredient of a black stripe but conductivity, and if transparency and reflection of light are few ingredients, it will not restrict to this.

[0039] As an approach of applying a fluorescent substance to a glass substrate 1083, it is not based on monochrome and a color but a precipitation method and print processes are used. Moreover, the metal back 1085 (drawing 6) is usually formed in the inside side of a fluorescent screen 1084 (drawing 6). The metal back 1085 has roles, such as protection of the fluorescent substance from the damage by the collision of the anion generated within acting as an electrode for impressing improving brightness and electron beam acceleration voltage and an envelope, by carrying out specular reflection of the light by the side of an inside to a face plate 1086 side among luminescence of a fluorescent substance. The metal back 1085 performs data smoothing (usually called filming) of the inside side front face of a fluorescent screen 1084 after production of a fluorescent screen 1084, and it can produce by depositing aluminum with vacuum deposition etc. after that.

[0040] In order to raise the conductivity of a fluorescent screen 1084 to a face plate 1086 further, a transparent electrode (un-illustrating) may be prepared in the external surface side of a fluorescent screen 1084.

[0041] In case the above-mentioned sealing is performed, the case of a color must make each color fluorescent substance and an electron emission component correspond, and needs to perform sufficient alignment.

[0042] An envelope 1088 is made into the degree of vacuum of 10^{-7} torr extent through a non-illustrated exhaust pipe, and the closure is performed. Moreover, getter processing may be performed in order to maintain the degree of vacuum after the closure of an envelope 1088. This is processing which heats the getter arranged at the position in an envelope 1088 (un-illustrating), and forms the vacuum evaporation film by the heating methods, such as resistance heating or high-frequency heating, after the closure, just

before performing the closure of an envelope 1088. Ba etc. is usually a principal component and a getter maintains the degree of vacuum of for example, 1×10^{-5} torr thru/or 1×10^{-7} torr by the absorption of this vacuum evaporation film. In addition, the process after energization foaming of a surface conduction mold electron emission component is set up suitably. Next, the outline configuration of the drive circuit for driving this display panel constituted using the electron source which has a passive-matrix arrangement mold substrate, and performing a television display based on the TV signal of NTSC system is explained using drawing 8. 1101 -- said display panel and 1102 -- for a shift register and 1105, the Rhine memory and 1106 are [a scanning circuit and 1103 / a control circuit and 1104 / a modulating-signal generator, and Vx and Va of a synchronizing signal separation circuit and 1107] direct current voltage supplies.

[0043] Hereafter, although the function of each part is explained, the display panel 1101 is first connected with the external electrical circuit through a terminal Dox1 thru/or Doxm and a terminal Doy1 thru/or Doyn, and a secondary terminal Hv. Among these, the scan signal for carrying out the party [every] (N component) sequential drive of the surface conduction mold electron emission elements by which matrix wiring was carried out is impressed at a terminal Dox1 thru/or Doxm to the electron source established in the display panel 1101, i.e., the letter of a matrix of a M line N train. On the other hand, the modulating signal for controlling the output electron beam of each component a party's surface conduction mold electron emission component chosen by said scan signal is impressed to a terminal Doy1 thru/or Doyn. Moreover, although the direct current voltage of 10K[V] is supplied to a secondary terminal Hv from direct current voltage supply Va, this is the acceleration voltage for giving sufficient energy exciting a fluorescent substance to the electron beam outputted from a surface conduction mold electron emission component.

[0044] Next, a scanning circuit 1102 is explained. This circuit equips the interior with M switching elements, and each switching element chooses the output voltage of direct current voltage supply Vx, or either of 0 [V] (grand level) (S1 thru/or Sm show typically among drawing), and it connects with the terminal Dox1 of a display panel 1101 thru/or Doxm electrically. Although each switching element of S1 thru/or Sm operates based on the control signal Tscan which a control circuit 1103 outputs, it is possible to constitute by combining an actual for example, switching element like FET. In addition, said direct current voltage supply Vx are set up so that a fixed electrical potential difference which the driver voltage impressed to the component which is not scanned based on the property (electron emission threshold electrical potential difference) of said surface

conduction mold electron emission component turns into below an electron emission threshold electrical potential difference may be outputted.

[0045] Moreover, a control circuit 1103 has the work which adjusts actuation of each part so that a suitable display may be performed based on the picture signal inputted from the exterior. Based on the synchronizing signal Tsync sent from the synchronizing signal separation circuit 1106 explained below, each control signal of Tscan, Tsft, and Tmry is generated to each part.

[0046] The synchronizing signal separation circuit 1106 is a circuit for separating a synchronizing signal component and a luminance-signal component from the TV signal of the NTSC system inputted from the outside, and if a frequency-separation (filter) circuit is used, it can be constituted. Although the synchronizing signal separated by the synchronizing signal separation circuit 1106 consisted of a Vertical Synchronizing signal and a Horizontal Synchronizing signal so that it might be known well, it illustrated as a Tsync signal after [expedient] explaining here. On the other hand, this signal is inputted into a shift register 1104 although the luminance-signal component of the image separated from said TV signal is expressed as a DATA signal for convenience.

[0047] A shift register 1104 is for carrying out serial/parallel conversion of said DATA signal inputted serially for every line of an image, and operates based on the control signal Tsft sent from a control circuit 1103. That is, you may put it in another way as a control signal Tsft being the shift clock of a shift register 1104. The data for the image of one line by which serial/parallel conversion was carried out (it is equivalent to the drive data for an electron emission component N component) are outputted from a shift register 1104 as a parallel signal of Id1 thru/or N individual of Idn.

[0048] The Rhine memory 1105 is storage for between need time amount to memorize the data for the image of one line, and memorizes the contents of Id1 thru/or Idn suitably according to the control signal Tmry sent from a control circuit 1103. The memorized contents are outputted as Id1 thru/or Idn, and are inputted into the modulating-signal generator 1107.

[0049] The modulating-signal generator 1107 is a source of a signal for carrying out the drive modulation of each of a surface conduction mold electron emission component appropriately according to said image data Id1 thru/or each of Idn, and the output signal is impressed to the surface conduction mold electron emission component in a display panel 1101 through a terminal Doy1 thru/or Doyn.

[0050] As mentioned above, the electron emission component in connection with this invention has the following basic properties to the emission current Ie. That is, as mentioned above, there is a clear threshold electrical potential difference Vth in

electron emission, and only when the electrical potential difference more than V_{th} is impressed, electron emission arises. Moreover, to the electrical potential difference more than an electron emission threshold, the emission current also changes according to change of the applied voltage to a component. In addition, although the degree of change of the emission current to the value and applied voltage of the electron emission threshold electrical potential difference V_{th} may change by changing the ingredient of an electron emission component, and a configuration and the manufacture approach, the following can say anyway.

[0051] That is, even if it impresses the electrical potential difference below an electron emission threshold when impressing a pulse-like electrical potential difference to this component for example, an electron beam is outputted when impressing the electrical potential difference more than an electron emission threshold, although electron emission is not produced. It is possible in that case to control the reinforcement of an output electron beam by changing the peak value V_m of a pulse in the first place. It is possible to control the total amount of the charge of the electron beam outputted to the second by changing the width of face P_w of a pulse.

[0052] Therefore, in order to hold an electrical-potential-difference modulation technique, pulse width modulation, etc. and to carry out an electrical-potential-difference modulation technique as a method which modulates an electron emission component according to an input signal, the circuit of an electrical-potential-difference modulation technique which modulates the peak value of a pulse suitably according to the data inputted although the electrical-potential-difference pulse of fixed die length is generated as a modulating-signal generator 1107 is used. Moreover, although the electrical-potential-difference pulse of fixed peak value is generated as a modulating-signal generator 1107 in order to carry out pulse width modulation, the circuit of pulse width modulation which modulates the width of face of an electrical-potential-difference pulse suitably according to the data inputted is used.

[0053] By a series of actuation explained above, an image display device can display television using a display panel 1101. In addition, although not indicated especially during the above-mentioned explanation, the thing of a digital signal type or the thing of an analog signal type does not interfere, either, and, in short, as for a shift register 1104 or the Rhine memory 1105, should just be performed at the rate of predetermined in serial/parallel conversion and storage of a picture signal.

[0054] To use the thing of a digital signal type, it is necessary to digital-signal-ize the output signal DATA of the synchronizing signal separation circuit 1106 but, and this is

possible if the output section of the synchronizing signal separation circuit 1106 is equipped with an A/D converter. Moreover, the circuit where the output signal of the Rhine memory 1105 is used for the modulating-signal generator 1107 by the digital signal or the analog signal in relation to this becomes a different thing a little.

[0055] The case of a digital signal is described first. What is necessary is just to add an amplifying circuit etc. to the modulating-signal generator 1107 if needed using the D/A conversion circuit known well, for example in an electrical-potential-difference modulation technique. Moreover, in the case of pulse width modulation, the modulating-signal generator 1107 can be constituted by using the circuit which combined the high-speed oscillator, the counter (counter) which carries out counting of the wave number which an oscillator outputs, and the comparator (comparator) which compares the output value of a counter with the output value of the Rhine memory 1105. The amplifier for amplifying the voltage of the modulating signal which a comparator outputs if needed and by which Pulse Density Modulation was carried out even to the driver voltage of a surface conduction mold electron emission component may be added.

[0056] Next, the case of an analog signal is described. In an electrical-potential-difference modulation technique, a level shift circuit etc. may be added to the modulating-signal generator 1107 if needed that what is necessary is just to use the amplifying circuit using the operational amplifier known well, for example. Moreover, in the case of pulse width modulation, the amplifier for amplifying the voltage even to the driver voltage of a surface conduction mold electron emission component if needed may be added that what is necessary is just to use the voltage-controlled oscillator circuit (VCO) known well, for example.

[0057] In the image display device which has the above configurations, while carrying out electron emission by impressing an electrical potential difference through the container outer edge child Dox1 thru/or Doxm, Doy1, or Doyn, through a secondary terminal Hv, high pressure can be impressed to the metal back 1085 or a transparent electrode (un-illustrating), an electron beam can be accelerated for each electron emission component of a display panel 1101, it can be made to be able to collide with a fluorescent screen 84 for it, and an image can be displayed on it by making light excite and emit.

[0058] The configuration described above is an outline configuration required when producing the suitable image formation equipment used for a display etc., for example, detailed parts, such as an ingredient of each part material, are not restricted to the above-mentioned contents, and they are suitably chosen so that it may be suitable for the application of image formation equipment. Moreover, as an example of an input

signal, although NTSC system was held, it may not restrict to this, and many methods, such as PAL and an SECAM system, may be used, and TV signal (for example, high definition TV including MUSE) method which consists of much scanning lines rather than this may be used.

[0059] Next, the above-mentioned ladder mold arrangement electron source substrate and the image display device using it are explained using drawing 9 and drawing 10 .

[0060] In drawing 9 , it is common wiring which 1110 connected an electron emission component, and Dx1-Dx10 of 1112 to the electron source substrate, and connected 1111 to the electron emission component 1111. Two or more electron emission components 1111 are arranged in the direction of X at juxtaposition at a substrate 1110 top. This is called a component line. Two or more these component lines are arranged on a substrate, and a ladder mold electron source substrate is constituted. By impressing driver voltage suitably between common wiring of each component line, it becomes possible to drive each component line independently. Namely, what is necessary is to impress the electrical potential difference more than an electron emission threshold to the component line to which an electron beam is made to emit, and just to impress the electrical potential difference below an electron emission threshold to the component line to which an electron beam is not made to emit. Moreover, it may be made to consider common wiring, Dx2 and Dx3, Dx2-Dx9 of each component spacing as the same wiring. [for example,]

[0061] Drawing 10 shows the structure of image formation equipment equipped with the electron source of such ladder mold arrangement. a hole for a grid electrode to pass 1120 and for an electron pass 1121 and 1122 -- Dox1 and Dox2 G1, G2, and by which the container outer edge child who consists of Doxm, and 1123 were connected with the grid electrode 1120 -- the container outer edge child who consists of Gn, and 1124 are the electron source substrates which considered common wiring of each component spacing as the same wiring as mentioned above. In addition, drawing 6 and the same sign as 9 show the same member. The difference from the image formation equipment (drawing 6) of the above-mentioned passive-matrix arrangement is having the grid electrode 1120 between the electron source substrate 1110 and a face plate 1086.

[0062] The grid electrode 1120 can modulate the electron beam emitted from the surface conduction mold emission component, and in order to make the electrode of the shape of a stripe established by intersecting perpendicularly with the component line of ladder mold arrangement pass an electron beam, corresponding to each component 1111, the opening 1121 circular one piece at a time is formed. Since they prepare much passage openings in the shape of a mesh as opening, they may be prepared [whose configuration

or installation location of a grid are not] necessarily like drawing 13 a perimeter and near the surface conduction mold emission component 1111.

[0063] The container outer edge child 1122 and the grid container outer edge child 1123 are electrically connected with the non-illustrated control circuit.

[0064] By impressing the modulating signal for the image of one line to a grid electrode train at coincidence synchronizing with carrying out the sequential drive (scan) of the one every train of the component lines, the exposure to the fluorescent substance of each electron beam can be controlled, and it can express the image of one line at a time as this image formation equipment.

[0065] According to this, the image formation equipment suitable for indicating equipments, such as not only the indicating equipment of television broadcasting but a video conference system, a computer, etc., can be offered. It can also use also as image formation equipment as an optical printer which furthermore consisted of photosensitive drums etc.

[0066]

[Example]

Drawing showing the manufacture approach of the electron emission component which [example 1] drawing 1 requires for the 1st example, and drawing 2 are the flat surfaces and sectional views of a surface conduction mold electron emission component which were created by this example. Drawing 11 is the outline block diagram of the base which wired the surface conduction mold electron emission component created by the manufacture approach of this example in the shape of a matrix.

[0067] this drawing -- setting -- 1 -- a substrate, and 2 and 3 -- for the electron emission section and 6, as for an absorber drop and 8, drop grant equipment and 7 are [a component electrode and 4 / a conductive thin film and 5 / the absorption film and 9] electric conduction film material drops.

[0068] In this example, the electron emission component was produced through the process of following ** - **.

[0069] ** After the organic solvent fully washed this, using a blue plate as a substrate 1, the component electrodes 2 and 3 which consist of nickel with the general vacuum membrane formation technique on a substrate 1 and a photolithography technique were formed (drawing 1 (a)). The width of face W of 5 micrometers and a component electrode of the spacing L of a component electrode was 1000A about 600 micrometers and thickness d.

[0070] ** Next, the ink jet fuel injection equipment using the piezoelectric device as drop grant equipment 6 was prepared, and the absorber drop 7 of a polyvinyl alcohol

water solution was given among the component electrodes 2 and 3 (drawing 1 (b)).

[0071] ** Next it was made to leave and dry at a room temperature, and the 100A absorption film 8 was formed (drawing 1 (c)). In addition, although heat-treated in this example, it does not restrict to this.

[0072] ** The component electrode 2 was given to the degree and the above-mentioned drop grant equipment 6 gave the electric conduction film material drop 9 of an organic palladium water solution among three (drawing 1 (d)).

[0073] ** While carrying out heat-treatment between 10min at 300 degrees C next and removing the absorption film 8, the particle film which consists of an oxidization palladium (PdO) particle was formed, and the conductive thin film 4 was formed (drawing 1 (e)). In addition, the particle film described here is film with which two or more particles gathered, and not only the condition that the particle distributed separately but a particle points out mutually the film in contiguity or the condition (island shape is also included) of having overlapped, as the fine structure.

[0074] ** Next, the electrical potential difference was impressed among electrodes 2 and 3, and the electron emission section 5 was formed by carrying out energization processing (foaming processing) of the conductive thin film 4 (drawing 1 (f)).

[0075] In this way, the image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 using the electron source substrate with which the electron emission component shown in drawing 2 was formed as mentioned above, performing the closure, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 8 was created.

[0076] As mentioned above, this electron emission component could create the very small electron source substrate of dispersion in that the good property which is satisfactory in any way was shown, and component resistance, and was able to produce the display panel of uniform brightness, and image formation equipment.

[0077] The surface conduction mold electron emission component was produced by the same approach as an example 1 using the substrate which has the component electrode wired [spacing / L1 / micrometers / 600 / and / component electrode gap / thickness / of micrometers / 2 / and a component electrode] in the [example 2] component electrode width of face W1 in the shape of [which was formed as 1000A] a ladder. The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate (drawing 12), and performing a television display based on the TV signal of a display

panel and NTSC system as further shown in drawing 8 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was acquired.

[0078] The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 using the ink jet equipment of Bubble Jet using the substrate (drawing 11) formed by approach which mentioned above the component electrode wired in the shape of a [example 3] matrix. The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 8 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 1 was acquired.

[0079] The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 using the ink jet equipment of Bubble Jet using the substrate (drawing 12) formed by approach which mentioned above the component electrode wired in the shape of a [example 4] ladder. The surface conduction mold electron emission component was produced like the example 1 with bubble jet using the obtained electron source substrate. The image formation equipment which has a drive circuit for forming an envelope 1088 on a face plate 1086, a housing 1082, and the rear plate 1081 by the same approach as an example 1, performing the closure using the obtained electron source substrate, and performing a television display based on the TV signal of a display panel and NTSC system as further shown in drawing 8 was produced. Consequently, the same effectiveness as an example 3 was acquired.

[0080]

[Effect of the Invention] As explained above, according to this invention, into the schedule part which forms the electron emission section By the manufacture approach which gives the solution of the ingredient which absorbs the solution of the ingredient of the particle film which has the electron emission section in the state of a drop, and gives the solution of the ingredient which forms the conductive thin film which forms the electron emission section in the state of a drop While not being influenced by the solution of the ingredient which forms a conductive thin film, and the wettability of a substrate, an electrode, etc., being able to make the width of face of a conductive thin film, a configuration, etc. into homogeneity, being able to produce dispersion in component resistance very small and homogeneity's improving, repeatability improves.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the manufacture approach of the fundamental surface conduction mold electron emission component concerning 1 operation gestalt of this invention.

[Drawing 2] It is the typical top view and sectional view showing the configuration of the surface conduction mold electron emission component manufactured by the approach of drawing 1.

[Drawing 3] It is drawing showing the example of a voltage waveform of energization foaming which can be applied to this invention.

[Drawing 4] It is the outline block diagram of the measurement evaluation equipment for measuring the electron emission characteristic.

[Drawing 5] It is drawing showing the electron source of the passive-matrix arrangement which can apply this invention.

[Drawing 6] It is the outline block diagram of the display panel of the image formation equipment which can apply this invention.

[Drawing 7] It is drawing showing the fluorescent screen of the display panel of drawing 6.

[Drawing 8] It is the block diagram of the image display device which has the drive circuit and its drive circuit for displaying the display panel of drawing 7 according to the TV signal of NTSC system.

[Drawing 9] It is drawing showing the electron source of the ladder arrangement which can apply this invention.

[Drawing 10] It is the outline block diagram of the display panel of the image formation equipment which can apply this invention.

[Drawing 11] It is drawing showing the substrate which has matrix-like wiring which can apply this invention, and a component electrode.

[Drawing 12] It is drawing showing the substrate which has ladder-like wiring which can apply this invention, and a component electrode.

[Drawing 13] It is drawing showing the conventional surface conduction mold electron emission component.

[Drawing 14] It is drawing showing other conventional surface conduction mold electron emission components.

[Description of Notations]

A substrate, 2: component electrode, 4: conductivity thin film, 5: electron emission section, 6: 1: Drop grant equipment, 7: Absorber drop, 8: absorption film, and 9: electric conduction film material drop, 80: The ammeter for measuring the component current which flows a component inter-electrode conductive thin film, 81: The power source for impressing a component electrical potential difference to an electron emission component, 82: The current for measuring the emission current emitted from the electron emission section of a component, 83: The high voltage power supply for impressing an electrical potential difference to an anode electrode, 84: The anode electrode for catching the emission current emitted from the electron emission section of a component, 85: Vacuum devices, 86: exhaust air pump, 91: electron source substrate, the direction wiring of 92: X, 93: The direction wiring of Y, 94: surface conduction mold electron emission component, 95: connection, 1081: A rear plate, 1082: A housing, a 1083: glass substrate, a 1084: fluorescent screen, the 1085: metal back, 1086: A face plate, a 1087: secondary terminal, a 1088: envelope, 1091: Black electric conduction material, a 1092: fluorescent substance, 1093: A glass substrate, 1101: A display panel, a 1102: scanning circuit, a 1103: control circuit, 1104: A shift register, 1105: Rhine memory, a 1106: synchronizing signal separation circuit, a 1107: modulating-signal generator and 1110: -- a hole for common wiring for wiring, a 1120: grid electrode, and a 1121: electron to pass an electron emission component, as for an electron source substrate, a 1111: electron emission component, and 1112: $D \times 1 - D \times 10$, and 1122: -- $D \times 1$ and $D \times 2$ -- G_1 , G_2 , and which were connected with the container outer edge child and 1123: grid electrode which consist of $D \times m$ -- the container outer edge child who consists of G_n , a 1124: electron source substrate, V_x , and V_a : direct current voltage supply.

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-213211

(43) 公開日 平成9年(1997)8月15日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 J	9/02		H 0 1 J	B
	1/30			B

審査請求 未請求 請求項の数8 F D (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平8-42225

(22) 出願日 平成8年(1996)2月6日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 坂野 嘉和

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノ

ン株式会社内

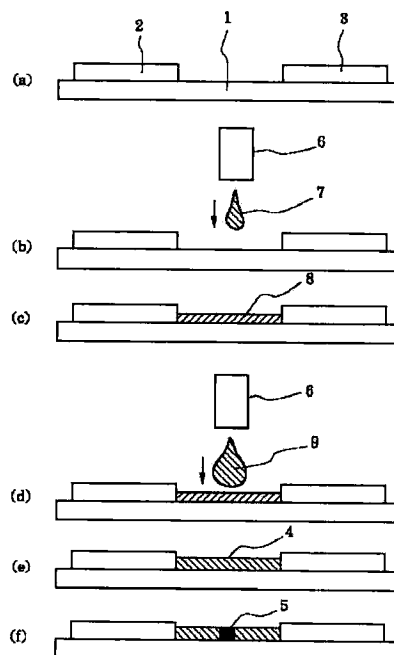
(74) 代理人 弁理士 伊東 哲也 (外1名)

(54) 【発明の名称】 電子放出素子、電子源基板、電子源、表示パネル、および画像形成装置の製造方法

(57) 【要約】

【課題】 素子抵抗を均一にし素子特性のばらつきのない均一な表面伝導型電子放出素子およびそれを有する電子源基板、電子源、表示パネル、画像形成装置を提供する。

【解決手段】 一対の素子電極2, 3間に、電子放出部5を形成するための予定部分に電子放出部を形成する材料の溶液を吸収する材料の溶液を液滴の状態で付与して10Å~1μmの厚さの吸収膜8を形成する工程と、電子放出部を形成する導電膜を形成するための材料を液滴の状態で付与することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 一対の素子電極間に、電子放出部を形成するための予定部分に前記電子放出部を形成する材料の溶液を吸収する材料の溶液を液滴の状態で付与して10 Å～1 μmの厚さの吸収膜を形成する工程と、前記電子放出部を形成する導電膜を形成するための材料を液滴の状態で付与することを特徴とする電子放出素子の製造方法。

【請求項2】 前記液滴の付与工程が、インクジェット方式により行われることを特徴とする請求項1記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項3】 前記インクジェット方式がバブルジェット方式により前記液滴の付与を行うことを特徴とする請求項2記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項4】 前記電子放出部を形成する材料の溶液を吸収する材料が、熱により分解することを特徴とする請求項1記載の電子放出素子の製造方法。

【請求項5】 請求項1～4記載の製造方法を用いて電子放出素子を製造することを特徴とする電子源基板の製造方法。

【請求項6】 請求項5記載の製造方法を用いて電子源基板を製造することを特徴とする電子源の製造方法。

【請求項7】 請求項6記載の製造方法を用いて電子源を製造することを特徴とする表示パネルの製造方法。

【請求項8】 請求項7記載の製造方法を用いて表示パネルを製造することを特徴とする画像形成装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電子放出素子、電子源基板、電子源、表示パネル、および画像形成装置の製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電子放出素子として熱電子源と冷陰極電子源の2種類が知られている。冷陰極電子源には電界放出型（以下、FE型という）、金属／絶縁層／金属型（以下、MIM型という）や表面伝導型電子放出素子等がある。FE型の例としては「W. P. Dyke & W. W. Dolan, "Field emission", Advance in Electron Physics, 8 89 (1956)」あるいは「C. A. Spindt, "Physical Properties of thin-film field emission cathodes with molybdenum" J. Appl. Phys., 47 5248 (1976)」等が知られている。MIM型の例としては「C. A. Mead, "The Tunnel-emission amplifier", J. Appl. Phys., 32 646 (1961)」等が知られている。

【0003】表面伝導型電子放出素子の例としては、「M. I. Elinson, Radio Eng. Electron Phys., 10 (1965)」等がある。表面伝導型電子放出素子は、基板上に形成された小面積の薄膜に、膜面に平行に電流を流すことにより、電子放出が生ずる現象を利用するものである。この表面伝導型電子放出素子としては、前記エリンソン等によるSnO₂ 薄膜を用いたもの、Au薄膜によるもの（「G. Dittmer: "Thin Solid Films", 9 317 (1972)」）、In₂O₃/SnO₂ 薄膜によるもの（「M. Hartwell and C. G. Fonstad: "IEEE Trans. ED Conf.", 519 (1975)」）、カーボン薄膜によるもの（「荒木久 他：真空、第26巻、第1号、22頁（1983）」）等が報告されている。

【0004】これらの表面伝導型電子放出素子の典型的な素子構成として前述のM. ハートウェルの素子構成を図13に示す。同図において1は基板である。4は導電性薄膜で、H型形状のパターンに、スパッタで形成された金属酸化物薄膜等からなり、後述の通電フォーミングと呼ばれる通電処理により電子放出部5が形成される。尚、図中の素子電極間隔Lは、0.5～1mm、W'は、0.1mmで設定されている。尚、電子放出部5の位置および形状については、不明であるので模式図として表した。

【0005】従来、これらの表面伝導型電子放出素子においては、電子放出を行う前に導電性薄膜4に対して予め通電フォーミングと呼ばれる通電処理を施すことによって電子放出部5を形成するのが一般的である。通電フォーミングとは導電性薄膜4の両端に直流電圧あるいは非常にゆっくりとした昇電圧例えば1V/分程度を印加通電し、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、電気的に高抵抗な状態にした電子放出部5を形成することである。尚、電子放出部5は導電性薄膜4の一部に亀裂が発生しその亀裂付近から電子放出が行われる。前記通電フォーミング処理をした表面伝導型電子放出素子は、導電性薄膜4に電圧を印加し、素子に電流を流すことにより電子放出部5より電子を放出せしめるものである。

【0006】上述の表面伝導型放出素子は構造が単純で製造も容易であることから大面積にわたり多数素子を配列形成できる利点がある。そこでこの特徴を生かせるようないろいろな応用が研究されている。例えば、荷電ビーム源、画像表示装置等の表示装置があげられる。

【0007】また、特開平2-56822に開示されている電子放出素子の構成を図14に示す。同図において1は基板、2および3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部である。この電子放出素子の製造方法としては、様々な方法があるが、例えば基板1に一般的な真空蒸着技術、フォトリソグラフィ技術により素子電極

2、3を形成する。次いで導電性薄膜4を分散塗布法等によって形成する。その後、素子電極2、3に電圧を印加し通電処理を施すことによって電子放出部5を形成する。

【0008】また、電子放出素子の製造方法として、一対の素子電極間に導電性薄膜を形成する材料の溶液を液滴の状態で付与することによって形成する方法も提案されている。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例による製造方法によれば、一対の素子電極間に導電性薄膜を形成する材料の溶液を液滴の状態で付与することによって形成するために前記基板、素子電極等とのぬれ性等により、前記液滴の形状が異なり、素子抵抗がばらつく。また、導電性薄膜Wの長さがばらつく等により、素子特性がばらつくといった欠点が生じる場合がある。

【0010】そこで本発明の目的は、素子抵抗を均一にし素子特性のばらつきのない均一な表面伝導型電子放出素子およびそれを有する電子源基板、電子源、表示パネル、画像形成装置を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するため本発明の表面伝導型電子放出素子、電子源基板、電子源、表示パネル、画像形成装置の製造方法では、一対の素子電極間に、電子放出部を形成するための予定部分に前記電子放出部を形成する材料の溶液を吸収する材料の溶液を液滴の状態が付与して10Å～1μmの厚さの吸収膜を形成する工程と、前記電子放出部を形成する導電膜を形成するための材料を液滴の状態が付与することを特徴とする。ここで、前記液滴の付与は、インクジェット方式またはバブルジェット方式により行うのが好ましい。さらに、前記電子放出部を形成する材料の溶液を吸収する材料は、熱により分解するものが好ましい。

【0012】また、上述の製造方法を用いて電子放出素子を製造し、それを用いて電子源基板を製造し、それを用いて電子源を製造し、さらにそれを用いて表示パネルを製造することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、図面を用いて本発明の実施形態を説明する。

【0014】図1は本発明の一実施形態に係る電子放出素子の製造方法を示す図であり、図2はそれにより作製された表面伝導型電子放出素子の一実施形態を示す図である。図1、2において、1は基板、2、3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部、6は液滴付与装置、7は吸収材液滴、8は吸収膜、9は導電膜材液滴である。

【0015】ここで用いられる液滴付与装置6の具体例を挙げるならば、任意の液滴を形成できる装置であれば

どのような装置を用いても構わないが、特に、十数ng程度ないし数十μg程度の範囲で制御が可能でかつ数十ng程度以上の微少量の液滴が容易に形成できるバブルジェットなどのインクジェット方式の装置が良い。

【0016】また、導電性薄膜4は、導電膜材液滴9が形成できる状態であればどのような状態でも構わないが、水、溶剤等に以下で詳述する材料を分散、溶解した溶液、有機金属溶液等がある。

【0017】また吸収膜8は、導電膜材液滴9を吸収する状態のものであれば、どのような膜でも構わないが、特に吸収材液滴7が形成できる状態であればどのような状態でも構わないが、水、溶剤等に以下で詳述する材料、溶解した溶剤等がある。また、吸収膜8は熱により分解し、素子電極間に残らない材料であればどのようなものでも構わないが、その温度は数百℃程度でよく、好ましくは画像形成装置の封着温度等以下の温度が良く、より好ましくは導電性薄膜4の形成温度以下の材料が良く、具体例を挙げるならば、ポリビニルアルコール、ゼラチン等が良い。基板1としては、石英ガラス、Na等の不純物含有量の少ないガラス、青板ガラス、SiO₂を表面に形成したガラス基板およびアルミナ等のセラミックス基板が用いられる。素子電極2、3の材料としては一般的な導電体が用いられ、例えばNi、Cr、Au、Mo、W、Pt、Ti、Al、Cu、Pd等の金属あるいは合金、Pd、Ag、Au、RuO₂、Pd-Ag等の金属あるいは金属酸化物とガラス等から構成される印刷導体、In₂O₃-SnO₂等の透明導電体、ポリシリコン等の半導体材料等から適宜選択される。

【0018】素子電極2、3間の間隔Lは好ましくは数百オングストロームないし数百マイクロメートルである。また素子電極2、3間に印加する電圧は低い方が望ましく、再現良く作成することが要求されるため、好ましい素子電極間隔Lは数マイクロメートルないし数十マイクロメートルである。素子電極2、3の長さW1は電極の抵抗値および電子放出特性から、数マイクロメートルないし数百マイクロメートルであり、また素子電極2、3の膜厚dは、数百オングストロームないし数マイクロメートルが好ましい。

【0019】導電性薄膜4としては、良好な電子放出特性を得るために、微粒子で構成された微粒子膜が特に好ましく、その膜厚は素子電極2、3へのステップカバレッジ、素子電極2、3間の抵抗値および後述する通電フォーミング条件等によって、適宜設定されるが、好ましくは数オングストロームないし数千オングストロームで、特に好ましくは10オングストロームないし500オングストロームである。そのシート抵抗値は10の3乗ないし10の7乗オーム/□である。

【0020】導電性薄膜4を構成する材料としては、Pd、Pt、Ru、Ag、Au、Ti、In、Cu、Cr、Fe、Zn、Sn、Ta、W、Pb等の金属、Pd

O、 SnO_2 、 In_2O_3 、 PbO 、 Sb_2O_3 等の酸化物、 HfB_2 、 ZrB_2 、 LaB_6 、 CeB_6 、 YB_4 、 GdB_4 等の硼化物、 TiC 、 ZrC 、 HfC 、 TaC 、 SiC 、 WC 等の炭化物、 TiN 、 ZrN 、 HfN 等の窒化物、 Si 、 Ge 等の半導体、カーボン等があげられる。

【0021】尚、ここで述べる微粒子膜とは複数の微粒子が集めた膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態（島状も含む）の膜を指しており、微粒子の粒径は数オングストロームないし数千オングストロームであり、好ましくは10オングストロームないし200オングストロームである。

【0022】電子放出部5は導電性薄膜4の一部に形成された高抵抗の亀裂であり、通電フォーミング等により形成される。また亀裂内には数オングストロームから数百オングストロームの粒径の導電性微粒子を有することもある。この導電性微粒子は導電性薄膜4を構成する物質の少なくとも一部の元素を含んでいる。また電子放出部5およびその近傍の導電性薄膜4は炭素あるいは炭素化合物を有することもある。

【0023】また、電子放出部5は導電性薄膜4および素子電極2、3が形成された素子に通電フォーミングと呼ばれる通電処理を行う。通電フォーミングは素子電極2、3間に不図示の電源より通電を行い、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形もしくは変質せしめ、構造を変化させた部位を形成させるものである。この局所的に構造変化させた部位を電子放出部5と呼ぶ（図1（f））。通電フォーミングの電圧波形の例を図3に示す。

【0024】電圧波形は特にパルス波形が好ましく、パルス波高値が一定の電圧パルスを連続的に印加する場合（図3（a））と、パルス波高値を増加させながら、電圧パルスを印加する場合（図3（b））とがある。まずパルス波高値が一定電圧とした場合（図3（a））について説明する。

【0025】図3（a）におけるT1およびT2は電圧波形のパルス幅とパルス間隔であり、T1を1マイクロ秒～10ミリ秒、T2を10マイクロ秒～100ミリ秒とし、三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は表面伝導型電子放出素子の形態に応じて適宜選択し、適当な真空度、例えば、 10^{-5} Torr程度の真空雰囲気下で、数秒から数十分印加する。なお、素子電極間に印加する波形は三角波に限定することではなく、矩形波など所望の波形を用いても良い。

【0026】図3（b）におけるT1およびT2は、図3（a）と同様であり、三角波の波高値（通電フォーミング時のピーク電圧）は、例えば0.1Vステップ程度づつ増加させ適当な真空雰囲気下で印加する。

【0027】尚、この場合の通電フォーミング処理はパルス間隔T2中に、導電性薄膜4を局所的に破壊、変形

しない程度の電圧、例えば0.1V程度の電圧で素子電流を測定し、抵抗値を求め、例えば、1Mオーム以上の抵抗を示した時に通電フォーミング終了とする。

【0028】次に通電フォーミングが終了した素子に活性化工程と呼ぶ処理を施すことが望ましい。活性化工程とは、例えば、 10^{-4} ～ 10^{-5} Torr程度の真空度で、通電フォーミング同様、パルス波高値が一定の電圧パルスを繰り返し印加する処理のことであり、真空中に存在する有機物質に起因する炭素あるいは炭素化合物を導電性薄膜4上に堆積させ、素子電流If、放出電流Ieを著しく変化させる処理である。活性化工程は素子電流Ifと放出電流Ieを測定しながら、例えば、放出電流Ieが飽和した時点で終了する。また印加する電圧パルスは動作駆動電圧で行うことが好ましい。

【0029】尚、ここで炭素あるいは炭素化合物とは、グラファイト（単結晶、多結晶双方を指す）、非晶質カーボン（非晶質カーボンおよび多結晶グラファイトとの混合物を指す）であり、その膜厚は500オングストローム以下が好ましく、より好ましくは300オングストローム以下である。

【0030】こうして作成した電子放出素子は、通電フォーミング工程、活性化工程における真空度よりも高い真空度の雰囲気下に置いて動作駆動させるのが良い。また更に高い真空度の雰囲気下で、 80°C ～ 150°C の加熱後動作駆動させることが望ましい。フォーミング工程、活性化処理した真空度より高い真空度とは、例えば約 10^{-6} 以上の真空度であり、より好ましくは超高真空系であり、新たに炭素あるいは炭素化合物が導電性薄膜4上にほとんど堆積しない真空度である。こうすることによって素子電流If、放出電流Ieを安定化させることが可能になる。

【0031】図4は電子放出特性を測定するための測定評価装置の概略構成図である。図4において、81は電子保守津素子に素子電圧Vfを印加するための電源、80は素子電極2、3間の導電性薄膜4を流れる素子電流Ifを測定するための電流計、84は素子の電子放出部より放出される放出電流Ieを測定するためのアノード電極、83はアノード電極84に電圧を印加するための高圧電源、82は素子の電子放出部より放出される放出電流Ieを測定するための電流計、85は真空装置、86は排気ポンプである。

【0032】次に画像形成装置について述べる。

【0033】画像形成装置に用いられる電子源基板は複数の表面伝導型電子放出素子を基板上に配列することにより形成される。表面伝導型電子放出素子の配列の方式としては、表面伝導型電子放出素子を並列に配置し、個々の素子の両端を配線で接続するはしご型配置（以下、はしご型配置電子源基板という）や、表面伝導型電子放出素子の一対の素子電極にそれぞれX方向配線、Y方向

配線を接続した単純マトリクス配置（以下、マトリクス型配置電子源基板という）があげられる。尚、はしご型配置電子源基板を有する画像形成装置には電子放出素子からの電子の飛翔を制御する電極である制御電極（グリッド電極）を必要とする。

【0034】以下単純マトリクス配置の電子源の構成について、図5を用いて説明する。91は電子源基板、92はX方向配線、93はY方向配線、94は表面伝導型電子放出素子、95は結線である。なお、表面伝導型電子放出素子94は前述した平面型あるいは垂直型のどちらであっても良い。電子源基板91に用いる基板は前述したガラス基板等であり、用途に応じて形状が適宜設定される。m本のX方向配線92は、DX1、DX2、…、DXmからなり、Y方向配線93はDY1、DY2、…、DYnのn本の配線よりなる。また多数の表面伝導型素子94にはほぼ均等な電圧が供給されるように材料、膜厚、配線幅が適宜設定される。これらm本のX方向配線92とn本のY方向配線93間には不図示の層間絶縁層により電気的に分離されてマトリクス配線を構成する（m、nは共に正の整数）。不図示の層間絶縁層はX方向配線92を形成した基板91の全面域は一部の所望の領域に形成される。X方向配線92とY方向配線93はそれぞれ外部端子として引き出される。更に表面伝導型放出素子94の素子電極（不図示）がm本のX方向配線92およびn本のY方向配線93と結線95によって電気的に接続されている。また表面伝導型電子放出素子94は、基板あるいは不図示の層間絶縁層上のどちらに形成してもよい。

【0035】また詳しくは後述するが、X方向配線92は、X方向に配列する表面伝導型放出素子94の行を入力信号に応じて走査するための走査信号を印加するための不図示の走査信号発生手段と電気的に接続されている。一方、Y方向配線93は、Y方向に配列する表面伝導型放出素子94の各列を入力信号に応じて変調するための変調信号を印加するための不図示の変調信号発生手段と電気的に接続されている。更に表面伝導型電子放出素子94の各素子に印加される駆動電圧は、当該素子に印加される走査信号と変調信号の差電圧として供給されるものである。これにより、単純なマトリクス配線だけで個別の素子を選択して独立に駆動可能になる。

【0036】次に、以上のようにして作成した単純マトリクス配置の電子源を用いた画像形成装置について、図6、図7および図8を用いて説明する。図6は画像形成装置の表示パネルの基本構成図であり、図7はこれに用いられる蛍光膜を示す。図8はNTSC方式のテレビ信号に応じて表示を行うための駆動回路のブロック図を示すとともに、その駆動回路を含む画像形成装置を表す。

【0037】図6において、91は電子放出素子94を基板上に作製した電子源基板、1081は電子源基板91を固定したリアプレート、1086はガラス基板10

83の内面に蛍光膜1084とメタルバック1085等が形成されたフェースプレート、1082は支持枠、1081はリアプレートであり、これらによって外囲器1088が構成される。94は電子放出素子、92、93は各表面伝導型電子放出素子94の一対の素子電極と接続されたX方向配線およびY方向配線である。外囲器1088は、上述の如くフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081で構成したが、リアプレート1081は主に電子源基板91の強度を補強する目的で設けられるため、電子源基板91自体で十分な強度を持つ場合は別体のリアプレート1081は不要であり、電子源基板91に直接支持枠1082を封着し、フェースプレート1086、支持枠1082、電子源基板91にて外囲器1088を構成しても良い。またさらにはフェースプレート1086、リアプレート1081間に、スペーサーとよばれる耐大気圧支持部材を設置することで大気圧に対して十分な強度をもつ外囲器1088にすることもできる。

【0038】図7中1092は蛍光膜1084を構成する蛍光体である。蛍光体1092はモノクロームの場合は蛍光体のみからなるが、カラーの蛍光膜の場合は、蛍光体の配列によりブラックストライプあるいはブラックマトリクスなどと呼ばれる黒色導電材1091と蛍光体1092とで構成される。ブラックストライプ、ブラックマトリクスを設ける目的は、カラー表示の場合、必要となる三原色蛍光体の各蛍光体1092間の塗り分け部を黒くすることで混色等を目立たなくすることと、蛍光膜1084における外光反射によるコントラストの低下を抑制することである。ブラックストライプの材料としては、通常良く用いられている黒鉛を主成分とする材料だけでなく、導電性があり、光の透過および反射が少ない材料であればこれに限るものではない。

【0039】ガラス基板1083に蛍光体を塗布する方法としては、モノクローム、カラーによらず沈澱法や印刷法が用いられる。また蛍光膜1084（図6）の内面側には通常、メタルバック1085（図6）が設けられる。メタルバック1085は、蛍光体の発光のうち内面側への光をフェースプレート1086側へ鏡面反射することにより輝度を向上すること、電子ビーム加速電圧を印加するための電極として作用すること、外囲器内で発生した負イオンの衝突によるダメージからの蛍光体の保護等の役割を有する。メタルバック1085は蛍光膜1084の作製後、蛍光膜1084の内面側表面の平滑化処理（通常、フィルミングと呼ばれる）を行い、その後Alを真空蒸着等で堆積することで作製できる。

【0040】フェースプレート1086には、更に蛍光膜1084の導電性を高めるため、蛍光膜1084の外側面に透明電極（不図示）を設けてもよい。

【0041】前述の封着を行う際、カラーの場合は各色蛍光体と電子放出素子とを対応させなくてはならず、十

分な位置合わせを行う必要がある。

【0042】外囲器1088は不図示の排気管を通じ、 10^{-7} torr程度の真空度にされ、封止が行なわれる。また外囲器1088の封止後の真空度を維持するためにゲッター処理を行う場合もある。これは外囲器1088の封止を行う直前あるいは封止後に抵抗加熱あるいは高周波加熱等の加熱法により、外囲器1088内の所定の位置（不図示）に配置されたゲッターを加熱し、蒸着膜を形成する処理である。ゲッターは通常Ba等が主成分であり、該蒸着膜の吸着作用により、例えば 1×10^{-5} torrないし 1×10^{-7} torrの真空度を維持するものである。尚、表面伝導型電子放出素子の通電フォーミング以降の工程は適宜設定される。次に、単純マトリクス配置型基板を有する電子源を用いて構成したこの表示パネルを駆動してNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路の概略構成を図8を用いて説明する。1101は前記表示パネル、1102は走査回路、1103は制御回路、1104はシフトレジスタ、1105はラインメモリ、1106は同期信号分離回路、1107は変調信号発生器、VxおよびVaは直流電圧源である。

【0043】以下、各部の機能を説明するが、まず表示パネル1101は端子Dox1ないしDoxmおよび端子Doy1ないしDoy nおよび高圧端子Hvを介して外部の電気回路と接続している。このうち端子Dox1ないしDoxmには表示パネル1101内に設けられている電子源、すなわちM行N列の行列状にマトリクス配線された表面伝導型電子放出素子群を一行（N素子）ずつ順次駆動してゆくための走査信号が印加される。一方、端子Doy1ないしDoy nには前記走査信号により選択された一行の表面伝導型電子放出素子の各素子の出力電子ビームを制御するための変調信号が印加される。また高圧端子Hvには直流電圧源Vaより、例えば10K[V]の直流電圧が供給されるが、これは表面伝導型電子放出素子より出力される電子ビームに蛍光体を励起するのに十分なエネルギーを付与するための加速電圧である。

【0044】次に走査回路1102について説明する。同回路は内部にM個のスイッチング素子を備えるもので（図中、S1ないしSmで模式的に示している）、各スイッチング素子は直流電圧源Vxの出力電圧もしくは0[V]（グラウンドレベル）のいずれか一方を選択し、表示パネル1101の端子Dox1ないしDoxmと電気的に接続するものである。S1ないしSmの各スイッチング素子は制御回路1103が出力する制御信号Tsca nに基づいて動作するものだが、実際には例えばFETのようなスイッチング素子を組み合わせることにより構成することが可能である。なお、前記直流電圧源Vxは前記表面伝導型電子放出素子の特性（電子放出しきい値電圧）に基づき走査されていない素子に印加される駆

動電圧が電子放出しきい値電圧以下となるような一定電圧を出力するように設定されている。

【0045】また制御回路1103は、外部より入力する画像信号に基づいて適切な表示が行われるように各部の動作を整合させる働きをもつものである。次に説明する同期信号分離回路1106より送られる同期信号Ts yncに基づいて各部に対してTsca n、TsftおよびTmryの各制御信号を発生する。

【0046】同期信号分離回路1106は、外部から入力されるNTSC方式のテレビ信号から同期信号成分と輝度信号成分とを分離するための回路であり、周波数分離（フィルター）回路を用いれば構成できるものである。同期信号分離回路1106により分離された同期信号は良く知られるように垂直同期信号と水平同期信号よりなるが、ここでは説明の便宜上Ts ync信号として図示した。一方、前記テレビ信号から分離された画像の輝度信号成分を便宜上DATA信号と表すが、同信号はシフトレジスタ1104に入力される。

【0047】シフトレジスタ1104は時系列的にシリアルに入力される前記DATA信号を画像の1ライン毎にシリアル／パラレル変換するためのものであり、制御回路1103より送られる制御信号Tsftに基づいて動作する。すなわち制御信号Tsftは、シフトレジスタ1104のシフトクロックであると言い換えても良い。シリアル／パラレル変換された画像1ライン分（電子放出素子N素子分の駆動データに相当する）のデータはId1ないしId nのN個の並列信号としてシフトレジスタ1104より出力される。

【0048】ラインメモリ1105は画像1ライン分のデータを必要時間の間だけ記憶するための記憶装置であり、制御回路1103より送られる制御信号Tmryにしたがって適宜Id1ないしId nの内容を記憶する。記憶された内容はId1ないしId nとして出力され変調信号発生器1107に入力される。

【0049】変調信号発生器1107は前記画像データId1ないしId nの各々に応じて表面伝導型電子放出素子の各々を適切に駆動変調するための信号源であり、その出力信号は端子Doy1ないしDoy nを通じて表示パネル1101内の表面伝導型電子放出素子に印加される。

【0050】前述したように本発明に関わる電子放出素子は放出電流Ieに対して以下の基本特性を有している。すなわち前述したように電子放出には明確なしきい値電圧Vthがあり、Vth以上の電圧を印加された時のみ電子放出が生じる。また電子放出しきい値以上の電圧に対しては素子への印加電圧の変化に応じて放出電流も変化してゆく。尚、電子放出素子の材料や構成、製造方法を変えることにより電子放出しきい値電圧Vthの値や印加電圧に対する放出電流の変化の度合いが変わる場合もあるが、いずれにしても以下のようなことがいえ

る。

【0051】すなわち、本素子にパルス状の電圧を印加する場合、例えば電子放出しきい値以下の電圧を印加しても電子放出は生じないが電子放出しきい値以上の電圧を印加する場合には電子ビームが出力される。その際、第一にはパルスの波高値 V_m を変化させることにより出力電子ビームの強度を制御することが可能である。第二には、パルスの幅 P_w を変化させることにより出力される電子ビームの電荷の総量を制御することが可能である。

【0052】したがって、入力信号に応じて電子放出素子を変調する方式としては、電圧変調方式、パルス幅変調方式等があげられ、電圧変調方式を実施するには、変調信号発生器1107として、一定の長さの電圧パルスを発生するが、入力されるデータに応じて適宜パルスの波高値を変調するような電圧変調方式の回路を用いる。またパルス幅変調方式を実施するには、変調信号発生器1107としては、一定の波高値の電圧パルスを発生するが、入力されるデータに応じて適宜電圧パルスの幅を変調するようなパルス幅変調方式の回路を用いる。

【0053】以上に説明した一連の動作により、画像表示装置は表示パネル1101を用いてテレビジョンの表示を行える。なお、上記説明中特に記載しなかったが、シフトレジスタ1104やラインメモリ1105はデジタル信号式のものでもアナログ信号式のものでも差し支えなく、要は画像信号のシリアル/パラレル変換や記憶が所定の速度で行われればよい。

【0054】デジタル信号式のものを用いる場合には、同期信号分離回路1106の出力信号DATAをデジタル信号化する必要があるが、これは同期信号分離回路1106の出力部にA/D変換器を備えれば可能である。また、これと関連してラインメモリ1105の出力信号がデジタル信号かアナログ信号かにより、変調信号発生器1107に用いられる回路が若干異なったものとなる。

【0055】まずデジタル信号の場合について述べる。電圧変調方式においては変調信号発生器1107には、例えばよく知られるD/A変換回路を用い、必要に応じて増幅回路などを付け加えればよい。またパルス幅変調方式の場合、変調信号発生器1107は、例えば高速の発振器、発振器が出力する波数を計数する計数器(カウンタ)、および計数器の出力値とラインメモリ1105の出力値を比較する比較器(コンパレータ)を組み合わせた回路を用いることにより構成できる。必要に応じて比較器の出力するパルス幅変調された変調信号を表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0056】次にアナログ信号の場合について述べる。電圧変調方式においては変調信号発生器1107には、例えばよく知られるオペアンプなどを用いた増幅回路を

用いればよく、必要に応じてレベルシフト回路などを付け加えてもよい。またパルス幅変調方式の場合には例えばよく知られた電圧制御型発振回路(VCO)を用いればよく、必要に応じて表面伝導型電子放出素子の駆動電圧にまで電圧増幅するための増幅器を付け加えてもよい。

【0057】以上のような構成を有する画像表示装置において、表示パネル1101の各電子放出素子には、容器外端子 D_{ox1} ないし D_{oxm} 、 D_{oy1} ないし $D_{oy n}$ を通じ、電圧を印加することにより、電子放出させるとともに、高圧端子 H_v を通じ、メタルバック1085あるいは透明電極(不図示)に高圧を印加して電子ビームを加速し、蛍光膜84に衝突させ、励起・発光させることで画像を表示することができる。

【0058】以上述べた構成は、表示等に用いられる好適な画像形成装置を作製する上で必要な概略構成であり、例えば各部材の材料等、詳細な部分は上述内容に限られるものではなく、画像形成装置の用途に適するよう適宜選択する。また、入力信号例として、NTSC方式をあげたが、これに限るものでなく、PAL、SECAM方式などの諸方式でもよく、また、これよりも、多数の走査線からなるTV信号(例えば、MUSE方式をはじめとする高品位TV)方式でもよい。

【0059】次に、前述のはしご型配置電子源基板およびそれを用いた画像表示装置について図9、図10を用いて説明する。

【0060】図9において、1110は電子源基板、1111は電子放出素子、1112の $D_{x1} \sim D_{x10}$ は電子放出素子1111に接続した共通配線である。電子放出素子1111は、基板1110上に、X方向に並列に複数個配置される。これを素子行と呼ぶ。この素子行を複数個基板上に配置し、はしご型電子源基板が構成される。各素子行の共通配線間に適宜駆動電圧を印加することで、各素子行を独立に駆動することが可能になる。すなわち、電子ビームを放出させる素子行には、電子放出しきい値以上の電圧を印加し、電子ビームを放出させない素子行には電子放出しきい値以下の電圧を印加すればよい。また、各素子行間の共通配線 $D_{x2} \sim D_{x9}$ 、例えば D_{x2} 、 D_{x3} を同一配線とするようにしても良い。

【0061】図10はこのようなはしご型配置の電子源を備えた画像形成装置の構造を示す。1120はグリッド電極、1121は電子が通過するための空孔、1122は、 D_{ox1} 、 $D_{ox2} \dots D_{oxm}$ よりなる容器外端子、1123はグリッド電極1120と接続された $G1$ 、 $G2$ 、 $\dots G_n$ からなる容器外端子、1124は前述のように各素子行間の共通配線を同一配線とした電子源基板である。尚、図6、9と同一の符号は同一の部材を示す。前述の単純マトリクス配置の画像形成装置(図6)との違いは、電子源基板1110とフェースブ

レート1086の間にグリッド電極1120を備えていることである。

【0062】グリッド電極1120は、表面伝導型放出素子から放出された電子ビームを変調することができるもので、はしご型配置の素子行と直交して設けられたストライプ状の電極に電子ビームを通過させるため、各素子1111に対応して1個ずつ円形の開口1121が設けられている。グリッドの形状や設置位置は必ずしも図13のようなものでなくともよく、開口としてメッシュ状に多数の通過口を設けることもあり、また例えば表面伝導型放出素子1111の周囲や近傍に設けてもよい。

【0063】容器外端子1122およびグリッド容器外端子1123は、不図示の制御回路と電気的に接続されている。

【0064】本画像形成装置では素子行を1列ずつ順次駆動（走査）していくのと同期してグリッド電極列に画像1ライン分の変調信号を同時に印加することにより、各電子ビームの蛍光体への照射を制御し、画像を1ラインずつ表示することができる。

【0065】これによればテレビジョン放送の表示装置のみならずテレビ会議システム、コンピュータ等の表示装置に適した画像形成装置を提供することができる。さらには感光性ドラム等で構成された光プリンタとしての画像形成装置としても用いることもできる。

【0066】

【実施例】

〔実施例1〕図1は第1の実施例に係る電子放出素子の製造方法を示す図、図2は本実施例によって作成した表面伝導型電子放出素子の平面および断面図である。図11は、本実施例の製造方法によって作成した表面伝導型電子放出素子をマトリクス状に配線した基体の概略構成図である。

【0067】同図において、1は基板、2、3は素子電極、4は導電性薄膜、5は電子放出部、6は液滴付与装置、7は吸収材液滴、8は吸収膜、9は導電膜材液滴である。

【0068】本実施例では以下の①～⑥の工程を経て電子放出素子を作製した。

【0069】①基板1として青板を用い、これを有機溶剤により充分に洗浄した後、基板1上に一般的な真空成膜技術およびフォトリソグラフィ技術によりNiからなる素子電極2、3を形成した（図1（a））。素子電極の間隔Lは5μm、素子電極の幅Wは600μm、厚さdを1000Åであった。

【0070】②次に、液滴付与装置6として、圧電素子を用いたインクジェット噴射装置を用意し、ポリビニルアルコール水溶液の吸収材液滴7を素子電極2、3の間に付与した（図1（b））。

【0071】③次に室温で放置して乾燥させ、100Åの吸収膜8を形成した（図1（c））。なお、本実施例

では加熱処理したが、これに限るものではない。

【0072】④次に上述液滴付与装置6により、素子電極2、3間に有機パラジウム水溶液の導電膜材液滴9を付与した（図1（d））。

【0073】⑤次に300℃で10min間の加熱処理をして吸収膜8を除去するとともに、酸化パラジウム（PdO）微粒子からなる微粒子膜を形成し、導電性薄膜4を形成した（図1（e））。なお、ここで述べる微粒子膜とは、複数の微粒子が集合した膜であり、その微細構造として、微粒子が個々に分散配置した状態のみならず、微粒子が互いに隣接、あるいは重なり合った状態（島状も含む）の膜を指す。

【0074】⑥次に電極2、3の間に電圧を印加し、導電性薄膜4を通電処理（フォーミング処理）することにより、電子放出部5を形成した（図1（f））。

【0075】こうして、図2に示した電子放出素子が形成された電子源基板を用いて、前述したようにフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行い、表示パネル、さらには図8に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作成した。

【0076】以上のように、本電子放出素子は、何ら問題のない良好な特性を示したばかりか、素子抵抗のばらつきの極めて小さい電子源基板が作成でき、均一な輝度の表示パネル、画像形成装置を作製することができた。

【0077】〔実施例2〕素子電極幅W1を600μm、素子電極ギャップ間隔L1を2μm、素子電極の厚さを1000Åとして形成したはしご状に配線された素子電極を有する基板を用い、実施例1と同様の方法で表面伝導型電子放出素子を作製した。得られた電子源基板（図12）を用いて、実施例1と同様の方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行い、表示パネル、さらには図8に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果が得られた。

【0078】〔実施例3〕マトリクス状に配線された素子電極を前述したような方法で形成した基板（図11）を用い、バブルジェット方式のインクジェット装置を用い、実施例1と同様に表面伝導型電子放出素子を作製した。得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行い表示パネル、さらには図8に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例1と同様な効果が得られた。

【0079】〔実施例4〕はしご状に配線された素子電

極を前述したような方法で形成した基板(図12)を用い、バブルジェット方式のインクジェット装置を用い、実施例1と同様に表面伝導型電子放出素子を作製した。得られた電子源基板を用いて、バブルジェットにより実施例1と同様に表面伝導型電子放出素子を作製した。得られた電子源基板を用いて、実施例1と同様な方法でフェースプレート1086、支持枠1082、リアプレート1081とで外囲器1088を形成し、封止を行い表示パネル、さらには図8に示すようなNTSC方式のテレビ信号に基づきテレビジョン表示を行うための駆動回路を有する画像形成装置を作製した。その結果、実施例3と同様な効果が得られた。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、電子放出部を形成する予定部分に、電子放出部を有する微粒子膜の材料の溶液を吸収する材料の溶液を液滴の状態で付与し、電子放出部を形成する導電性薄膜を形成する材料の溶液を液滴の状態で付与する製造方法により、導電性薄膜を形成する材料の溶液と基板、電極等のぬれ性に影響されることがなく、導電性薄膜の幅、形状等を均一にすることができ、素子抵抗のばらつきを極めて小さく作製でき、均一性が向上するとともに、再現性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態に係る基本的な表面伝導型電子放出素子の製造方法を示す図である。

【図2】 図1の方法で製造された表面伝導型電子放出素子の構成を示す模式的平面図および断面図である。

【図3】 本発明に適用しうる通電フォーミングの電圧波形例を示す図である。

【図4】 電子放出特性を測定するための測定評価装置の概略構成図である。

【図5】 本発明を適用しうる単純マトリクス配置の電子源を示す図である。

【図6】 本発明を適用しうる画像形成装置の表示パネルの概略構成図である。

【図7】 図6の表示パネルの蛍光膜を示す図である。

【図8】 NTSC方式のテレビ信号に応じて図7の表示パネルの表示を行うための駆動回路およびその駆動回路を有する画像表示装置のブロック図である。

【図9】 本発明を適用しうる梯子配置の電子源を示す図である。

【図10】 本発明を適用しうる画像形成装置の表示パネルの概略構成図である。

【図11】 本発明を適用しうるマトリクス状配線と素子電極を有する基板を示す図である。

【図12】 本発明を適用しうるはしご状配線と素子電極を有する基板を示す図である。

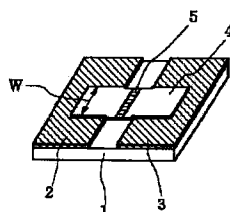
【図13】 従来の表面伝導型電子放出素子を示す図である。

【図14】 従来の他の表面伝導型電子放出素子を示す図である。

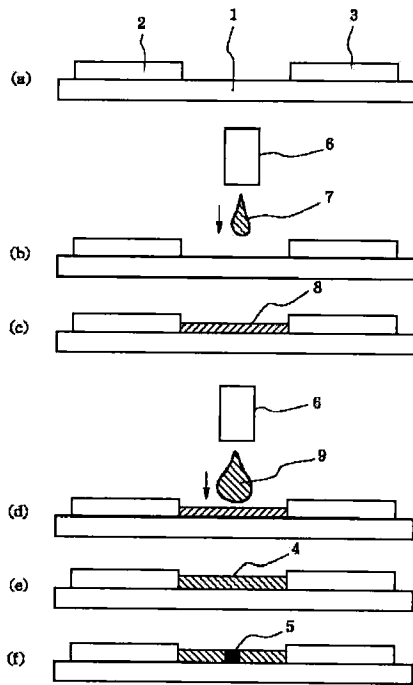
【符号の説明】

1: 基板、2, 3: 素子電極、4: 導電性薄膜、5: 電子放出部、6: 液滴付与装置、7: 吸収材液滴、8: 吸収膜、9: 導電膜材液滴、80: 素子電極間の導電性薄膜を流れる素子電流を測定するための電流計、81: 電子放出素子に素子電圧を印加するための電源、82: 素子の電子放出部より放出される放出電流を測定するための電流、83: アノード電極に電圧を印加するための高圧電源、84: 素子の電子放出部より放出される放出電流を捕捉するためのアノード電極、85: 真空装置、86: 排気ポンプ、91: 電子源基板、92: X方向配線、93: Y方向配線、94: 表面伝導型電子放出素子、95: 結線、1081: リアプレート、1082: 支持枠、1083: ガラス基板、1084: 蛍光膜、1085: メタルバック、1086: フェースプレート、1087: 高圧端子、1088: 外囲器、1091: 黒色導電材、1092: 蛍光体、1093: ガラス基板、1101: 表示パネル、1102: 走査回路、1103: 制御回路、1104: シフトレジスタ、1105: ラインメモリ、1106: 同期信号分離回路、1107: 変調信号発生器、1110: 電子源基板、1111: 電子放出素子、1112: $D \times 1 \sim D \times 10$ は電子放出素子を配線するための共通配線、1120: グリッド電極、1121: 電子が通過するための空孔、1122: $D \times 1$, $D \times 2$, $\dots \dots D \times m$ よりなる容器外端子、1123: グリッド電極と接続されたG1, G2, $\dots \dots G_n$ からなる容器外端子、1124: 電子源基板、Vx, Va: 直流電圧源。

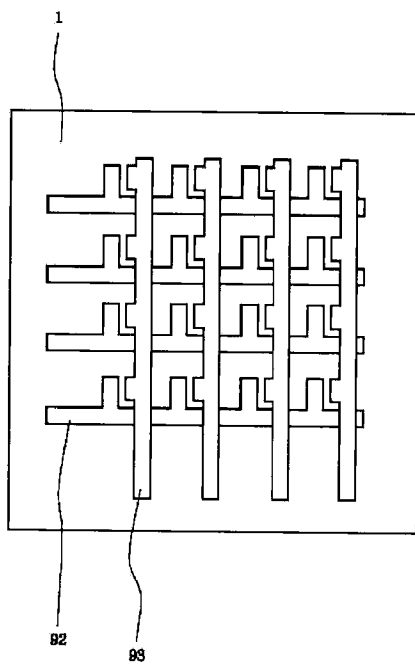
【図14】



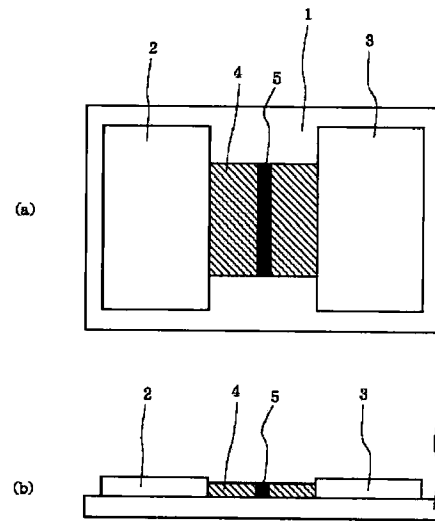
【図1】



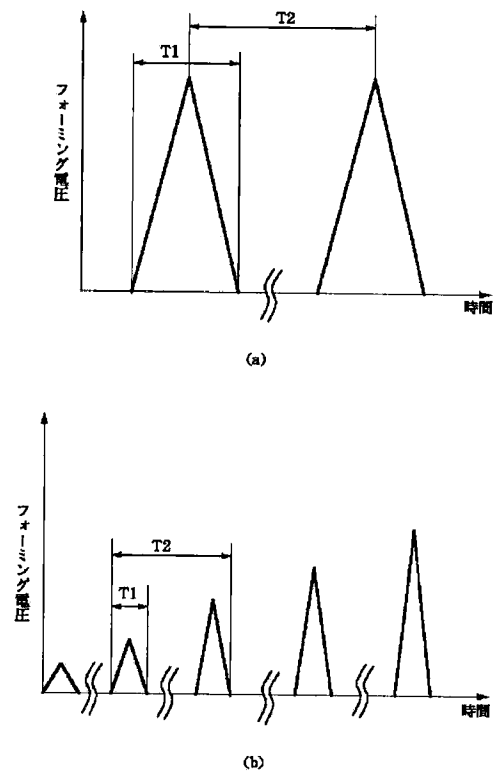
【図11】



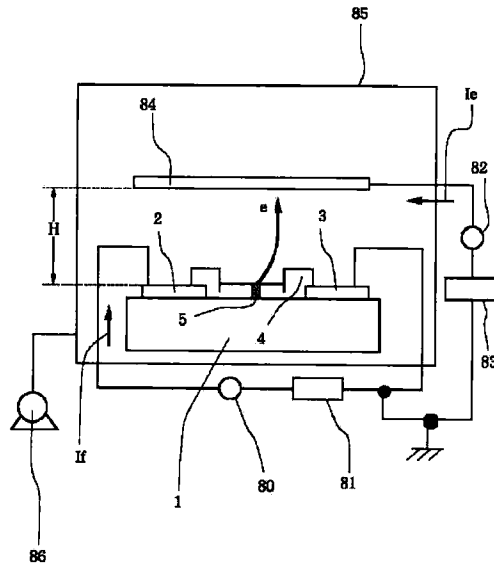
【図2】



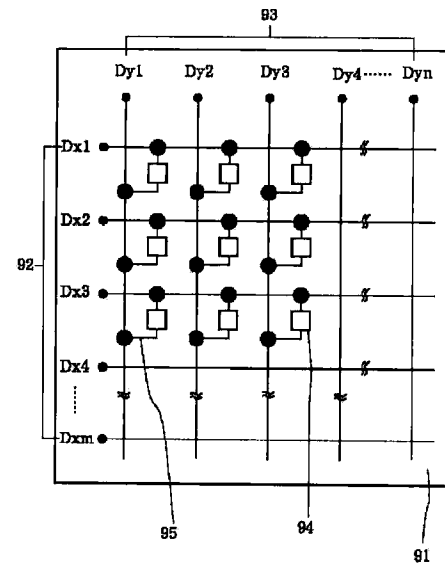
【図3】



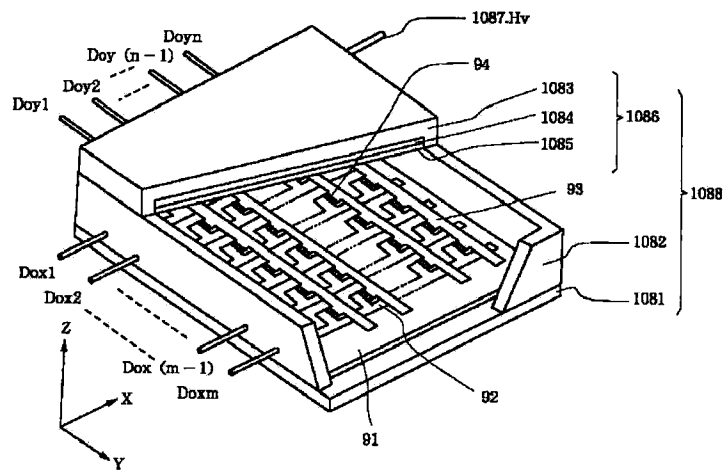
【図4】



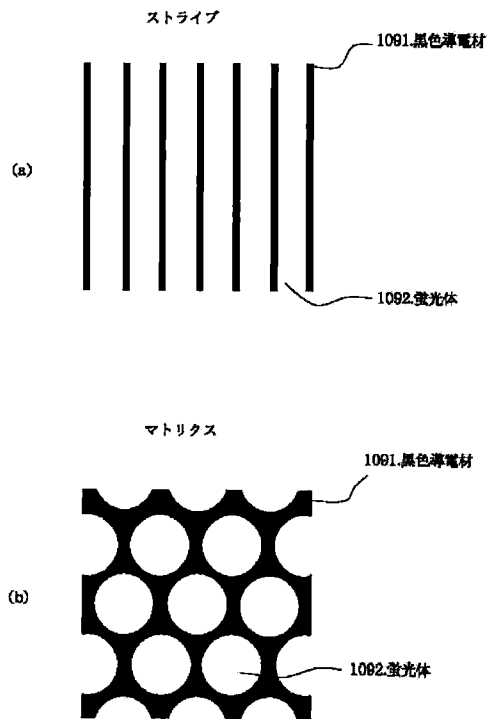
【図5】



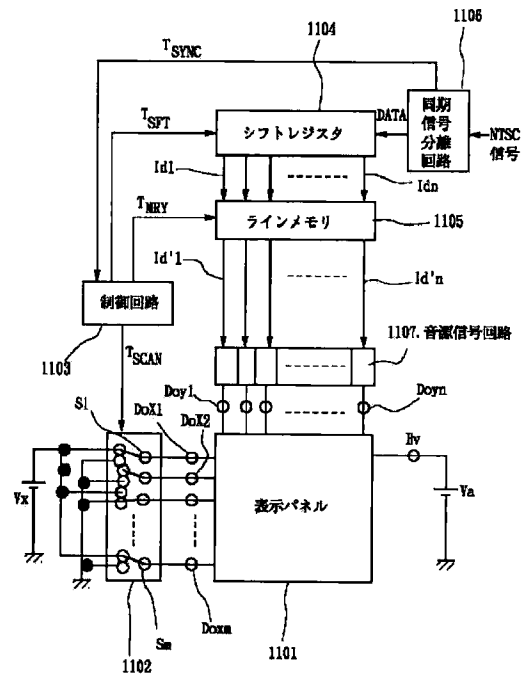
【図6】



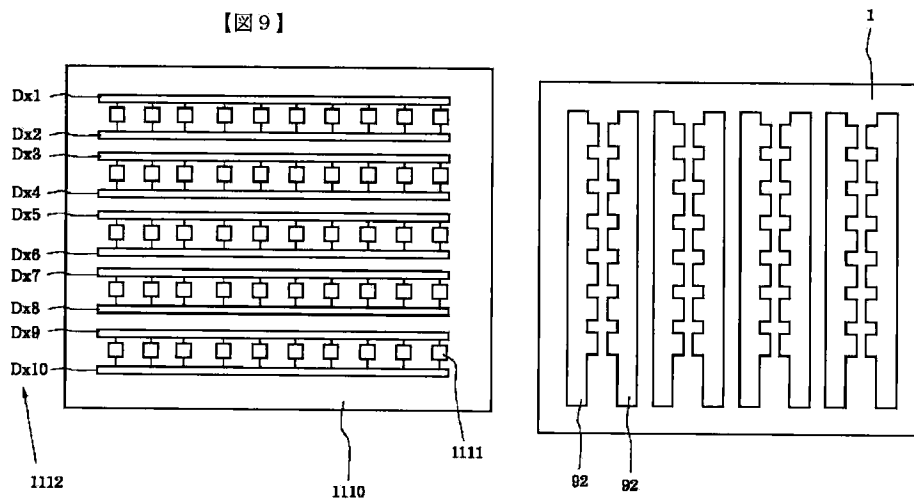
【図7】



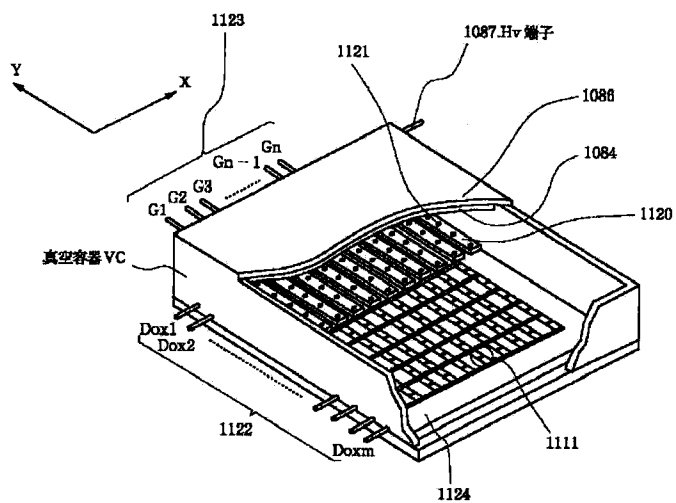
【図8】



【図12】



【図10】



【図13】

